

담배 제조과정중 발생하는 이분의 화학적 특성과 입자크기 분포

나도영* · 김삼곤 · 한영림 · 김근수

KT&G 중앙연구원
(2004년 11월 4일 접수)

The Chemical Properties and Particle Size Distribution of Tobacco Dust in Tobacco Process Line

Do-Young Ra*, Sam-Kon Kim, Young-Rim Han and Kun-Soo Kim

KT&G Central Research Institute

(Received November 4, 2004)

ABSTRACT : Tobacco dust samples were collected for two times in primary and secondary process at 4 cigarette manufacturing factories(Shintanzin, Youngju, Wonju, Kwangju) and analyzed to evaluate usage as a raw material in production of reconstituted tobacco. The chemical constituents and HWS of tobacco dust were analyzed. Tobacco dust samples were partitioned by particle size using a series of screens ranging from 20 to 200 mesh. The amount of material retained in each fraction was quantified and sand content was also determined. Appreciable average amounts(40-65%) material at 4 locations were found to be larger than 60 mesh. Although the amount of material in each fraction increased to a maximum at 100 mesh and then decreased, the % sand continually increased with decreasing particle size. The chemical constituents and HWS content of tobacco dust have similar values in secondary process of 4 cigarette manufacturing factories but the those of primary process have different values according to the site of occurrence and manufacturing factories.

Key words : tobacco dust, particle size, reconstituted tobacco, HWS, sand, mesh, chemical constituent

관상엽은 담배 원료 가공과정 및 담배제조 공정에서 발생하는 부산물을 여러 가지 공법을 사용하여 종이 형태로 만든 담배제조 원료로서 재구성된 담배를 의미한다. 초기 관상엽은 담배 제조시 생산되는 부산물을 이용하여 담배제조 원가를 낮추기 위한 경제적인 목적으로 잎담배 대용물이나 물리성 개선 등의 보충제로 사용하였지만, 최근에는

연소성 조절, 연기성분, 자극성 및 유해성분 감소, 제품담배의 특성부여 등 담배설계의 중요한 도구로 사용되었다(Blackard, 1997). 또한 관상엽은 담배재배 기상조건 변화에 따른 원료 품질변화의 완충제로서 역할을 갖고 있기 때문에 담배 설계시 각미 측면에서도 제품담배 품질의 균일성을 유지시키고 원료의 유연성을 부여하는 중요한 인자라

*연락처 : 305-805 대전광역시 유성구 신성동 302 번지, KT&G 중앙연구원

*Corresponding author : KT&G Central Research Institute, 302 Shinseong-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-805, Korea

담배 제조과정중 발생하는 이분의 화학적 특성과 입자크기 분포

고도 할 수 있다. 다국적 담배회사들도 판상엽의 사용량이 증가하는 추세이고 다양한 종류의 판상엽을 제조하여 제품에 이용하고 있다. 양호한 품질의 판상엽을 생산하기 위해서는 판상엽 제조 원료의 안정적인 공급이 중요하다. 외국 담배회사의 경우 담배부산물물의 사용을 극대화하고 판상엽 품질의 균일화를 위하여 제품특성에 맞게 자국산 및 수입 원료에 대하여 분류하여 사용하고 있다(PM 1981, 1992, 1994). 우리나라의 경우 매년 잎담배 경작면적 감소로 판상엽 제조원료로 사용되는 담배 부산물이 부족하여 원료의 안정적인 공급측면에서 문제가 발생하고 있다. 판상엽 주원료인 황색종 주맥의 경우 인도에서 수입하고 있으며 현행 판상엽에 사용되는 버어리 주맥도 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 판상엽의 안정적인 원료 공급 측면을 고려하여 담배 제조과정이나 원료가 공 중에 발생하는 이분을 판상엽 제조에 이용하고자 이들에 대한 특성을 조사하였다.

로 2회(4, 5월)에 걸쳐 채취하였다. 니코틴, 전당, 전질소, 염소, nitrate는 자동분석기(Bran Luebbe)로 정량하였고 HWS는 시료 약 1 g을 증류수에 넣고 1시간 동안 교반 및 환류 후 종이필터(TOYO 5A)로 여과하여 건조한 다음 잔사의 무게를 측정하고 시료무게로 나눈후 백분율 HWS(%)로 표시하였다(PM, 1993). Sand는 시료 약 1 g을 hot plate에서 태운후 회화로에서 550°C로 1시간 동안 회화시키고 남은 회분을 1N HCl로 용해시킨후 증류수로 세척한 다음 남은 잔사를 건조시키고 무게를 측정하여 sand 함량을 백분율로 나타내었다(PM, 1982, B&W, 1978). 이분의 입자크기 및 분포는 각초 크기측정기(상산테크)를 이용하여 300 rpm에서 2.5분 동안 20, 35, 45, 60, 100, 120, 200 mesh의 표준망체에서 진탕한 후 입자 크기를 선별하였고 입자크기 분포는 각각의 표준망체에서 통과되고 남은 시료의 무게를 측정하고 이 무게를 전체 시료무게로 나눈후 백분율로 나타내었다.

재료 및 방법

결과 및 고찰

본 연구에 사용된 시료는 4개 제조창(신탄진, 영주, 광주, 원주)에서 원료가공 및 담배제조 공정 중에 발생하는 이분을 각 집진실 및 발생 위치별

제조창 이분 발생 현황

각 제조창 주요 이분의 발생 위치를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Occurrence site and line of tobacco dust at cigarette manufacturing factories

		occurrence site of tobacco dust	Shintanzin	Kwangju	Youngju	Wonju
Secondary process line	dust collector		●	●	●	●
Primary process line	processing	cooler	●	●		●
		dust collector				●
		primary line	●			
		cutting line	●			
	expansion	primary,CO ₂ ,cut tobacco cilo			●	
		scrap air carrier line			●	
		stem expansion separator		●		●
		before cilo				●
		after cilo				●
		before expansion	●	●		
after expansion	●	●				

● : sample collect site.

제품권상 라인의 경우 담배 권상중에 발생하는 이분을 권상기로 부터 각 제조창 모두 같은 중앙 집진방식을 이용하여 집진하였고 가장 많은 이분이 발생하고 있음을 알 수 있었다. 신탄진 제조창의 경우 제품 집진실 이분을 담배 제품별로 구분하여 집진하고 있었다. 원료가공 라인의 경우 각 제조창의 공정 특성상 이분 발생위치 및 집진방식이 달라서 창간의 상호비교가 어려웠다. 각 제조창에서 발생하는 이분들의 균일화를 위하여는 이분 발생위치에 대한 체계화 작업이 이루어져야 할 것으로 판단된다. Table 1에 기술하지 않은 이분의 발생 위치는 역시 각 제조창 별로 차이가 있었

고 이물질 혼입 및 발생량도 상대적으로 적기 때문에 본 연구에서는 생략하였다. 팽화의 경우는 팽화주맥을 생산하고 있는 광주창과 원주창의 경우 같은 집진방식인 주맥풍선분리기를 이용하여 집진하기 때문에 큰 문제가 없었으나 팽화각초의 경우 4개 제조창에서 각각 이분의 발생 위치가 상이함을 알 수 있었다.

이분들의 일반성분 및 HWS

담배 제조공정 및 원료 가공공정 중에 발생하는 이분은 여러 잎담배가 혼재되어 있을 뿐만 아니라 여러 공정에서 발생된 이분은 품질면에서 차이가

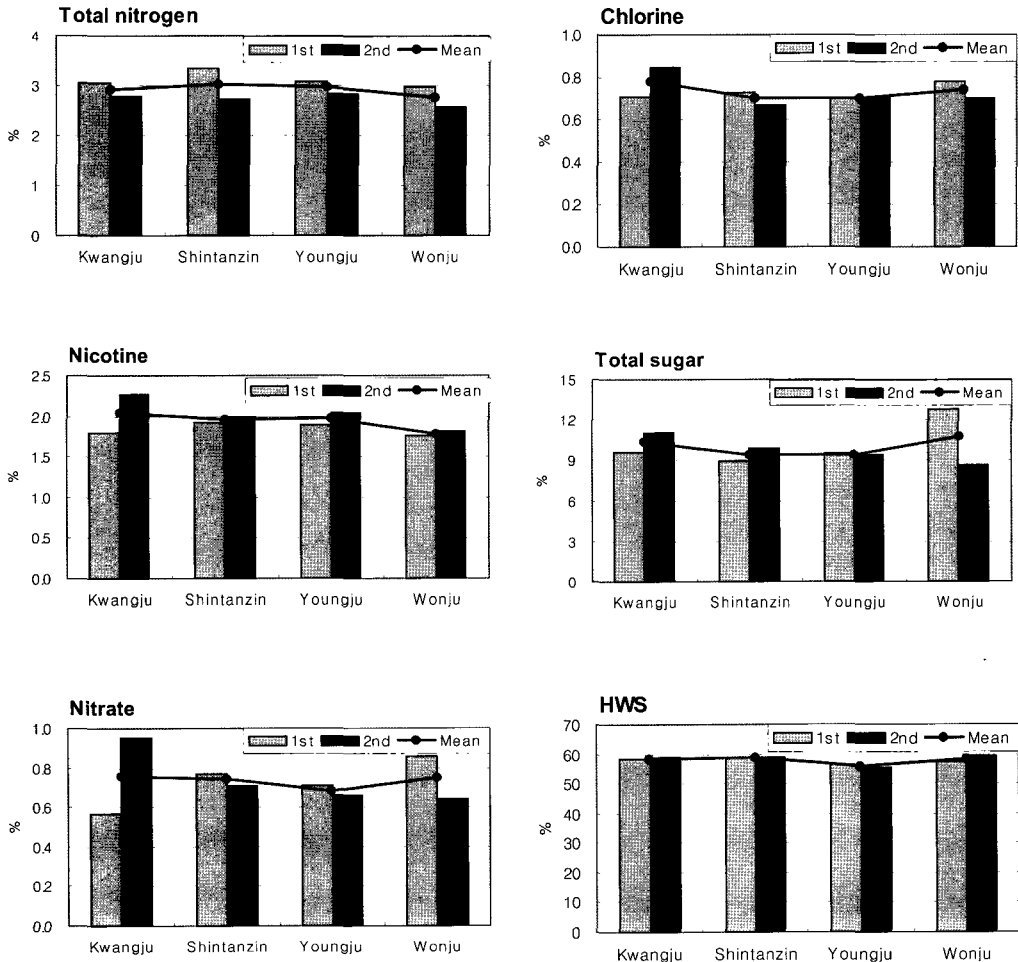


Fig. 1. Analysis of chemical components on tobacco dust in secondary process.

담배 제조과정중 발생하는 이분의 화학적 특성과 입자크기 분포

있을것으로 예상되어 일반성분 및 HWS를 분석하여 비교해 보았다. HWS는 PM사의 경우 판상엽의 품질관리 지표 및 판상엽 제조 공정의 mass balance를 계산하는데 이용되고 있는데 일반성분과 HWS의 분석결과는 Fig. 1 및 Table 2와 같다.

제품 집진실 이분의 경우(Fig. 1) 니코틴, 전질소, 염소, HWS는 각 제조창 및 채취시기에 따라 큰 차이를 보이고 있지 않으나, 전당은 원주창에서 채취시기에 따라 차이가 있었고 타 제조창에 비해 약간 높은 경향이였다. Nitrate는 광주창의 경우 채취시기에 따라 약간의 차이가 있었다. 원

료가공라인의 냉각기 이분의 경우(Table 2) 니코틴은 각 제조창 및 채취시기에 따라 큰 차이는 없었으나 다만 원주창에서는 채취시기에 따라 차이를 보여주고 있었다. 전당은 각 제조창 및 채취시기에 따라 함량차이가 나타났으며 원주 제조창에서 높은 경향을 나타내었다. 전질소는 각 제조창 및 채취시기에 따라 큰 차이를 보이고 있지 않으며 염소도 같은 경향이였고 이는 제품 집진실 이분의 분석결과와도 같은 경향이였다. Nitrate는 각 제조창 및 채취시기에 따라 큰 차이를 보이고 있지 않았으나 광주 및 원주창의 경우 채취시기에

Table 2. Analysis of chemical components on tobacco dust in primary process (unit : %)

Raw material processing line		Nicotine		Total sugar		Total nitrogen		Chlorine		Nitrate		HWS	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Kwangju	cooler	1.62	1.90	11.54	9.52	2.89	2.81	0.80	0.82	0.85	1.02	56.81	54.59
	stem expansion separator	0.58	0.65	18.33	17.88	2.02	1.51	1.42	1.78	1.20	0.79	61.21	59.89
	before expansion	-	1.98	-	5.16	-	2.69	-	0.42	-	0.11	-	44.06
	after expansion	-	1.80	-	5.14	-	2.72	-	0.44	-	0.07	-	55.36
Shintanzin	cooler	1.45	1.53	7.68	8.50	3.06	2.67	0.88	0.79	1.18	1.05	52.64	55.59
	primary line	1.81	1.52	6.04	6.26	3.61	2.62	0.79	0.76	0.92	0.94	53.79	53.81
	cutting line	1.91	1.71	9.49	9.28	3.13	2.69	0.77	0.76	0.76	0.84	57.65	58.61
	before expansion	2.68	1.97	8.34	6.69	3.50	2.74	0.52	0.41	0.16	0.09	57.77	49.69
	after expansion	1.65	2.27	5.45	7.45	2.45	2.86	1.00	0.50	0.13	0.09	59.24	58.84
Youngju	cilo	1.98	2.06	6.26	7.65	3.16	2.85	0.64	0.63	0.54	0.50	52.18	54.99
	scrap air carrier line	2.50	2.16	5.10	5.41	4.30	3.61	0.96	0.93	1.98	1.81	53.26	52.13
Wonju	cooler	0.73	1.86	19.67	11.38	2.20	2.58	1.41	0.80	0.87	1.04	60.53	55.24
	dust collector	0.96	2.05	9.35	11.00	2.62	2.26	1.56	0.75	2.65	0.58	52.75	57.27
	stem expansion separator	-	0.61	-	16.21	-	1.80	-	1.86	-	0.77	-	57.34
	before expansion cilo	1.37	1.54	4.22	4.59	3.04	2.51	0.43	0.43	0.13	0.09	55.58	56.44
	after expansion cilo	2.14	2.24	7.96	7.13	3.29	2.87	0.50	0.49	0.13	0.09	58.26	58.06

- : not collect.

따라 약간의 차이가 있었다. HWS는 각 제조창 및 채취시기에 따라 약간의 차이가 있음을 보여주었다.

광주 및 원주창에서 팽화주맥 가공과정 중 주맥 풍선분리기에서 발생하는 이분의 경우 일반성분 및 HWS에서 큰 차이를 보여주고 있지 않음을 알 수 있었고, 전당의 경우 제품 및 원료가공라인 이분 보다는 높은 경향이였다. CO₂ 팽화의 이분은 영주를 제외한 각 제조창에서 일반성분이 팽화전, 후에 뚜렷한 경향은 보이지 않았지만 HWS는 원주창의 경우 팽화사이로 후에서, 신탄진의 경우 팽화 후의 이분에서 높은 경향을 보였다. 니코틴, 염소 및 nitrate는 각 제조창별로 유사한 값을 보였다. 제품 집진실 이분은 제조창에서 생산되는 다양한 제품의 이분이 혼합되어 있어 원료 일담배 및 제품이 갖는 일반성분의 특성이 많이 희석되므로 일반성분의 함량차이가 크게 나타나지 않는 것으로 판단되지만, 원료가공 라인의 경우 황색종 주맥의 팽화에서 발생하는 주맥풍선분리기의 이분은 황색종 주맥이 갖는 전당의 함량과 거의 유사한 수준으로 다른 이분들 보다는 상당히 높은 경향을 보여 주어 원료 가공라인에 따라 원료의 특성이 나타나는 것으로 보인다. 따라서 이물질의 혼입이 적고 이분의 생활량이 많으며 일반성분 및 HWS에서 각 제조창 및 채취시기에 따라 큰 차이를 보이고 있지 않는 제품 집진실 이분을 사용하여 판상엽을 제조하는 데는 큰 문제가 없을 것으로 판단되며, 원료가공라인 이분을 판상엽에 이용하는 데는 앞으로 이분 발생 위치 및 특성을 파악

하고 적절한 배합을 통하여 원료간의 편차를 줄이는 것이 중요하다고 하겠다.

입자크기 및 sand 분석

각 제조창 별로 같은 집진방식 및 시료가 균일하다고 생각되는 제품 집진실 시료에 대한 입자크기 분포를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다.

입자크기 분포는 영주창을 제외한 모든 제조창에서 채취 시기에 따라 차이가 있었다. 광주창 시료의 입자크기 누적 분포를 보면 20~60 mesh가 1차에서 49%, 2차에서 81%를 차지하였고, 신탄진창 시료의 경우 1차에서 43%, 2차에서 39%를 차지하였다. 영주창 시료의 입자크기 누적 분포는 1, 2차에서 각각 47%를 차지하였고, 원주창 시료의 경우 1차에서 53%, 2차에서 23%를 차지하였다. 영주창을 제외한 다른 제조창은 시료 채취시기에 따라 입자크기 분포가 달랐으며 광주창의 시료가 다른창에 비해 60 mesh 보다 입자크기가 큰 시료가 많이 분포하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 제조창에서 발생하는 제품 집진실 이분의 입자크기 누적 분포는 20~60 mesh가 평균적으로 40-65% 수준에 있음을 알 수 있었다.

제품 집진실 이분을 mesh별로 선별한 시료의 sand 함량 분석결과는 Table 3과 같다.

Sand의 경우 신탄진창을 제외한 모든창에서 채취 시기에 따라 차이가 있었고 원주와 영주창에서 5-6%의 sand 함량을 보여 다른 창보다는 높은 수준이었다. 또한 모든 제조창에서 60 mesh 보다 입자크기가 작은 시료에서 sand 함량이 급격히 증가

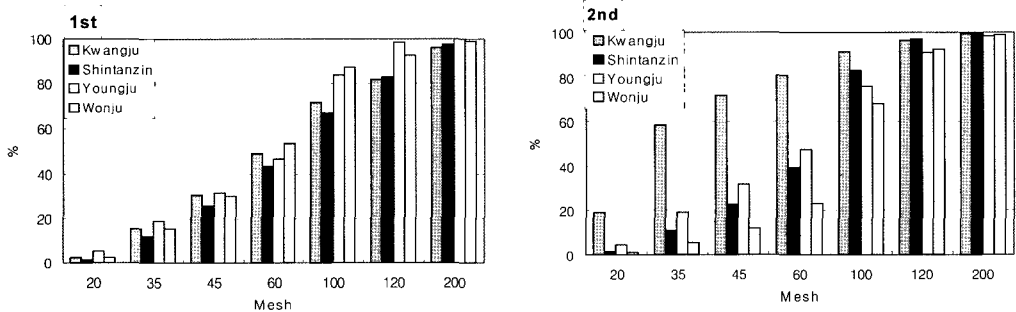


Fig. 2. Particle size cumulative distribution on tobacco dust in secondary process.

Table 3. Sand analysis on tobacco dust in secondary process by particle size distribution and total sample

secondary process		Mesh(%)																Total sand(%)	
		20		35		45		60		100		120		200		pan			
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Kwang ju	particle size	2.47	18.97	12.83	39.78	15.21	13.03	18.62	9.08	22.93	10.50	9.87	5.09	14.32	2.80	3.75	0.75	3.00	1.26
	sand	0.16	0.29	0.16	0.30	3.56	0.42	0.63	0.79	2.46	2.23	5.90	6.21	8.66	11.25	11.16	12.91		
	sand distribution ratio	0.004	0.055	0.021	0.121	0.054	0.054	0.117	0.071	0.565	0.234	0.583	0.316	1.240	0.315	0.419	0.097		
Shin tan zin	particle size	1.63	1.72	10.61	9.24	13.37	11.79	17.52	16.52	24.09	43.38	15.90	14.16	14.27	2.77	1.70	0.42	3.91	3.69
	sand	0.30	0.21	0.42	0.19	0.29	0.43	0.44	0.84	3.75	5.12	8.17	7.30	9.43	7.09	9.74	7.45		
	sand distribution ratio	0.005	0.004	0.044	0.018	0.038	0.050	0.078	0.139	0.938	2.220	1.298	1.034	1.345	0.197	0.166	0.031		
Young ju	particle size	5.46	4.46	13.50	14.70	12.39	12.82	15.28	15.31	37.53	28.27	14.26	15.33	1.48	7.81	0.10	1.29	5.94	3.23
	sand	0.64	0.15	0.44	0.21	0.74	0.40	2.26	0.77	9.51	3.21	11.50	7.18	12.61	10.62	10.92	14.67		
	sand distribution ratio	0.035	0.007	0.060	0.031	0.092	0.051	0.345	0.117	3.569	0.906	1.640	1.100	0.187	0.083	0.011	0.189		
Won ju	particle size	2.59	0.93	12.72	4.66	14.87	6.63	23.22	11.01	33.90	45.05	5.42	24.09	6.54	6.47	0.75	1.16	4.82	6.48
	sand	0.23	0.37	0.22	0.56	0.23	1.06	0.73	1.65	2.55	6.61	17.55	10.14	35.06	10.21	62.51	10.49		
	sand distribution ratio	0.006	0.003	0.028	0.026	0.034	0.070	0.170	0.182	0.864	2.978	0.951	2.444	2.293	0.660	0.469	0.122		

되었다. 특히 원주창의 경우 1차에서 200 mesh 보다 입자크기가 작은 시료에서 sand 함량이 60% 이상 함유하고 있음을 알 수 있었다. 시료 total sand 함량중 sand 분포비로 60 mesh 보다 입자크기가 작은 시료에서 sand 함량은 광주창의 경우 1차에서 93%, 2차에서 76%를 차지하였고, 신탄진창은 1차에서 96%, 2차에서 94%를 차지하였다. 영주창은 1차에서 91%, 2차에서 94%를 차지하였고, 원주창은 1차에서 95%, 2차에서 96%를 차지하였다. 이와 같은 사실은 입자크기를 기준으로 sand 함량이 높은 시료로부터 sand 함량이 낮은 시료를 분리할 수 있음을 의미한다. 따라서 이분의 sand 함량을 고려할 때 60 mesh 보다 입자크기가 작은 시료는 판상엽 원료로서의 가치가 적을 것으로 판단된다. 원료가공 라인 이분의 입자크기 누적분포

를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다.

광주창 냉각기 시료의 입자크기 누적 분포를 보면 20~60 mesh가 1차에서 76%, 2차에서 68%, 신탄진창은 1, 2차에서 각각 33%, 원주창은 1차에서 74%, 2차에서 54%를 차지하여 신탄진을 제외한 다른 제조창에서는 채취 시기에 따라 차이가 있음을 보여주었다. 주맥풍선분리기의 이분은 20~60 mesh가 광주창의 경우 1차에서 66%, 2차에서 56% 차지하였고, 원주창은 2차에서 60% 를 차지하여 제조창간의 큰 차이는 없었다. CO₂ 팽화의 이분의 경우 20~60 mesh가 광주창에서 팽화처리 전 시료에서는 22%, 팽화처리 후 시료에서는 40%를 차지하였고, 신탄진창의 경우 팽화처리 전 시료는 1차에서 85%, 2차에서 33%, 팽화처리 후 시료는 1차에서 51%, 2차에서 79%를 차지하여 채취시기에

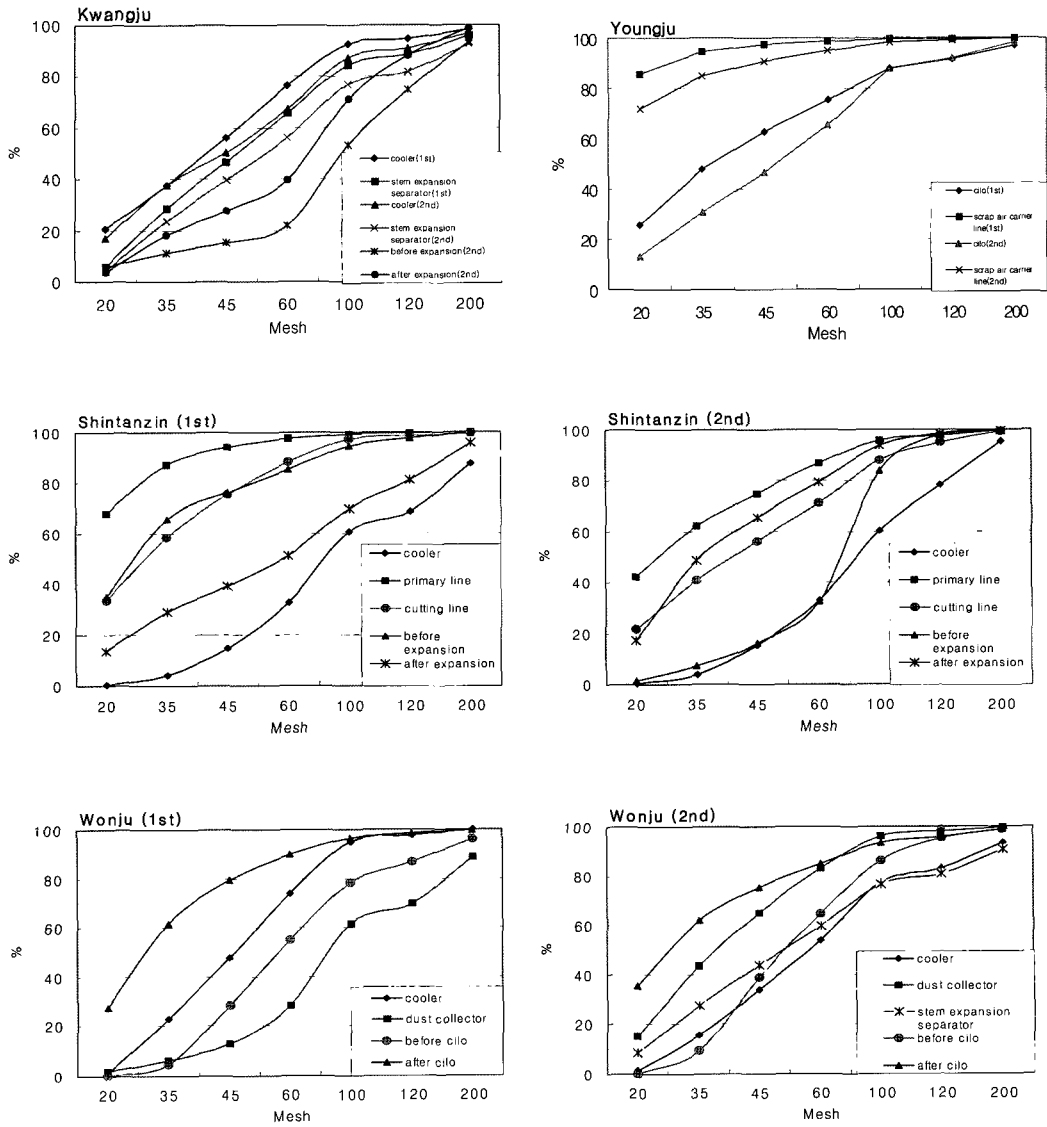


Fig. 3. Particle size distribution on tobacco dust in primary process.

따라 변동이 큰 것을 알 수 있었다. 원주창의 경우 팽화사이로 전, 후에 입자크기 분포의 차이가 컸다. 전체적으로 제품집진실 이분의 입자크기 분포와 비교해볼 때 20~60 mesh에서 원료가공라인 이분의 입자크기 분포는 제품 집진실 보다 많이 분포하고 있음을 알 수 있었다. 원료가공 라인

의 sand 함량을 분석한 결과는 Fig. 4와 같다.

Sand 함량은 주맥풍선분리기(광주,원주)에서 가장 낮은 제품 집진실 이분의 sand 함량과 비교해볼 때 상당히 낮은 수준이었다. 냉각기 이분의 경우 광주와 신탄진창에 비해 원주창의 경우 채취 시기에 따라 큰 차이가 있었다. 신탄진창의 경우

담배 제조과정중 발생하는 이분의 화학적 특성과 입자크기 분포

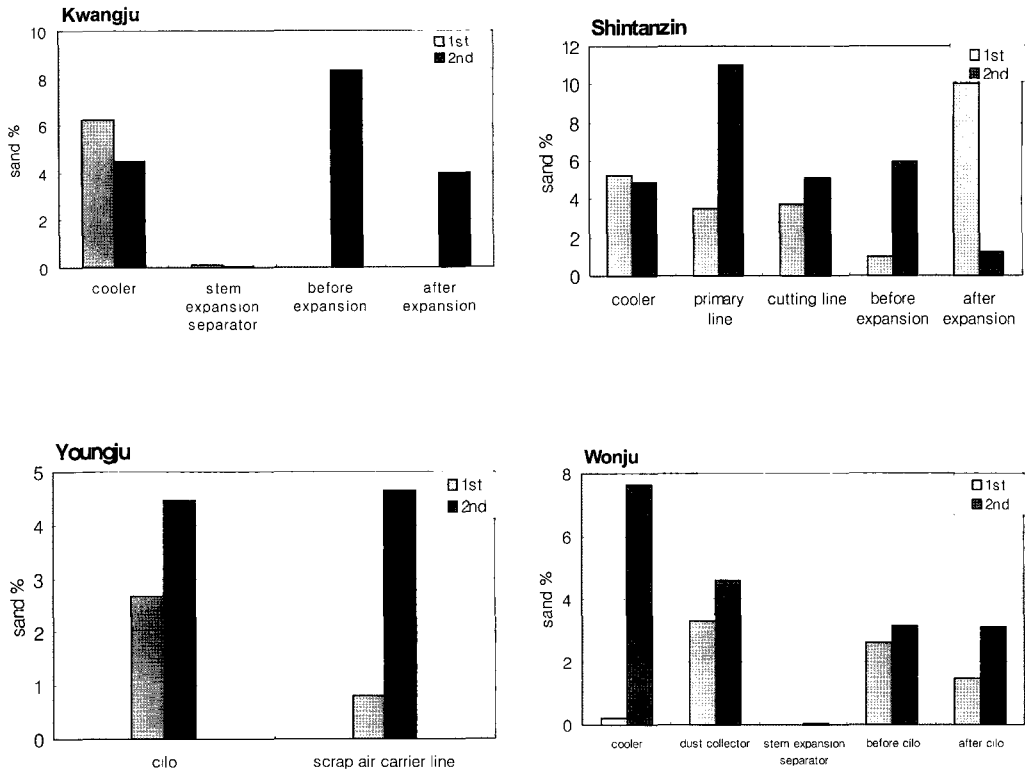


Fig. 4. Sand analysis on tobacco dust in primary process.

순엽과 팽화 전,후 이분의 sand 함량도 채취 시기에 따라 큰 차이를 보여 주었고 순엽라인과 팽화 후 이분의 경우 sand 함량은 10-11%의 수준이었다. RJR사의 경우 40 mesh를 기준으로 40 mesh 이상의 이분은 scrap으로 분류해 G7 판상엽에 이용하고 있고 40-100 mesh의 이분은 C-dust로 분류해 G7-26의 판상엽제조에 이용하고 있으며 상대적으로 sand 함량이 높은 100 mesh 이하의 이분은 버리는 것으로 보고되고 있다(RJR, 1992, 1993). 판상엽 제품의 sand 함량의 증가는 담배 질 각시 칼날을 무디게 하는 등의 문제점 등을 야기하므로 RJR사에서는 제품에서 최대 sand 함량을 2% 이내로 제한하고 있다(RJR, 1992). 따라서 판상엽의 원료로서 이분의 사용은 특히 원료가공 라인의 경우 원료의 철저한 선별과 적절한 혼합을

통하여 sand 함량 및 원료간의 편차를 줄이는 것이 중요하다고 판단된다.

결론

원료 잎담배의 생산감소에 따른 판상엽의 주원료인 담배 부산물이 부족한 실정으로, 현재 판상엽의 수요를 감안하면 판상엽 원료의 안정적인 수급이 문제가 되고 있다. 본 연구에서는 판상엽의 안정적인 원료수급의 측면을 고려하여 담배제조 공정이나 원료가공중에 발생하는 이분의 사용을 검토 하였고 이분에 대한 특성을 조사하여 판상엽 제조에 이용하고자 하였다. 4개 제조창에 대한 이분의 발생 위치 등 현황을 파악하여 각각의 특성을 조사하였다. 제품 집진실 이분의 경우, 일반

성분 및 HWS는 제조창 및 채취 시기에 따라 큰 차이를 보이고 있지 않으므로 판상엽의 원료로서 사용이 가능한 것으로 판단되지만, sand의 함량을 고려할 때 60 mesh보다 입자크기가 큰 시료를 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 향후 사용이 가능한 가공라인 이분에 대해서는 각 제조창에서 발생하는 이분들의 특성에 따라 일반성분 및 sand의 함량이 차이가 있으므로 균일화가 필요하고 이분 발생 위치에 대한 체계화 작업이 이루어져야 할 것으로 판단되며, 원료의 철저한 분석을 통하여 원료를 선별하고 적절한 혼합을 통하여 원료간의 편차를 줄이는 것이 중요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

- Blackard C.Z.(1997) Cigarette design, *Tobacco Reporter* 50-57
- PM Amc, L. (1981) Leaf terminology, www.pmdocs.com/2074025689,
- PM Fox, K.(1992) RLTC and RLB blend formula changes, www.pmdocs.com/2030872565_2567,
- PM Tobacco product standards (1994) www.pmdocs.com/2030352395_2399,
- PM A. DP, C.J, Jackson NL, Jenkins DL (1994) Blending specifics overview, www.pmdocs.com/2031210000_0061.
- PM PARK 500 lab service(1993) Hot water solubles, www.pmdocs.com/2055204639_4654.
- PM Pugh O.CF, RF JR(1982) Sand analysis - status update, www.pmdocs.com/2074126717_6722,
- B&W(1978) AppendixII modified ashing sand analysis, legacy.library.ucsf.edu/tid/uqq14f00
- RJR Clapp WL, Oconnor LH, Porter TJ JR, Stowe ME(1992) Particle size and sand distribution in C-dust,legacy.library.ucsf.edu/tid/fim 43d00,
- RJR Clapp WL, Oconnor LH, Porter TJ JR,Hardin BV(1992) Particle size and sand distribution in sx scrap, legacy.library.ucsf.edu/tid/zlr93d00,
- RJR Clapp WL, Oconnor LH, Porter TJ JR,Hardin BV(1992) Particle size and sand distribution in mixed scrap and ips,
- RJR Clapp WL, Oconnor LH, Perfetti TA, Hodge BT, Burger GT(1993) Particle size and sand distribution in G19 scrap, legacy.library.ucsf.edu/tid/laj43d00
- RJR Young TR(1992) Sand content limits for reconstituted tobaccos, legacy.library.ucsf.edu/tid/xfw23d00